



TITLE:

# [研究活動]ドームレス太陽望遠鏡共同利用報告:太陽スペクトルを用いたNLTE補正因子の決定に向けた観測

AUTHOR(S):

竹田, 洋一; 上野, 悟

---

CITATION:

竹田, 洋一 ...[et al]. [研究活動]ドームレス太陽望遠鏡共同利用報告:太陽スペクトルを用いたNLTE補正因子の決定に向けた観測. 京都大学大学院理学研究科附属天文台年次報告 2014, 2012年(平成24年): 11-13

ISSUE DATE:

2014-01

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/196620>

RIGHT:

デコンボリューションにはウィーナフィルタを用いた。この方法は、非常に簡便な処理で1枚の画像からの像回復が可能であるという利点を持つ。

また、常設 AO 系の tip-tilt 装置で使用するピエゾステージの性能調査を実施した。ステップ応答の立ち上がり終了が 0.74ms 後であり、従来の装置より 2 割程度高速であった。この装置を太陽観測に適用し、tip-tilt による位置ずれ補正誤差を評価したところ、最高性能時(重心によるセンシング)で、0.07 秒角以下であった。これは DST の分解能に比較しても小さい値とであり、高い補正性能を持つことが分かった。

<参考文献>

[1] N. Miura, J. Miyazaki, S. Kuwamura, N. Baba, Y. Hanaoka, M. Yamaguchi, S. Ueno, Y. Nakatani, S. Nagata, R. Kitai, K. Ichimoto, and H. Takami, "Solar Adaptive Optics at the Hida Observatory: Latest Achievements of Current System and Design of New System" Proc. SPIE, 8447, 8447-162 (2012).

(三浦則明、渡部晃司、大石歩、塩野谷慎吾(北見工大) 記)

## 太陽スペクトルを用いた NLTE 補正因子の決定に向けた観測

### 1. 近赤外域 C I 1.07 $\mu$ m 線の重要性

金属欠乏星(それも特に  $[\text{Fe}/\text{H}] < -2$  の超金属欠乏星)は多様な炭素過剰星の存在などもあり特に炭素の組成を正確に決定することはきわめて重要である。これまでこの種の星の炭素組成決定にはもっぱら  $\lambda \sim 4300 \text{ \AA}$  の青領域の強い CH 分子線バンド(G バンド)が低金属領域でも観測できるためにもっぱら用いられてきた。ただ大気上層で形成されてきわめて強い温度依存性を持つためにモデル大気の不確定性に大きく影響されるという欠点があった。最近竹田と比田井は近赤外 1.07 $\mu$ m にあるマルチプレット 1 の一群の中性炭素原子線が超低金属領域まで明確に見えて広い金属量範囲の星の炭素組成決定に大いに有用であることをすばる望遠鏡 IRCS で得られた 45 個の星 ( $-3.7 < [\text{Fe}/\text{H}] < +0.3$ ) の zJ バンドスペクトルの解析から示した(Takeda & Takada-Hidai 2013, PASJ in press, preprint: arXiv 1302.3313)。ただこの線はかなり non-LTE 効果が効くので NLTE 補正の適用が必須であるが(-0.1dex から -0.6dex で低金属になるほどより重要)、この補正は中性水素非弾性衝突係数にかなり影響されるので、正確な NLTE 補正を見積もるにはこの衝突係数の古典的な取り扱いの妥当性の是非が問題になる(古典値のままでよいか? 補正因子を掛ける必要があるか?)。

### 2. 太陽スペクトルを用いた補正因子 $k$ の経験的決定に向けた観測

そこで、太陽面上の異なる  $\mu (= \cos \theta)$  の点では形成層が異なることを利用して、複数観測点における線強度(輪郭)データをパラメータ(衝突断面積の古典値に対する補正因子  $k$ )を色々変えた理論計算と比較することで  $k$  の経験的な情報を得るために 2012 年 7 月に DST 水平分光器を用いて観測を行った。つまり太陽面子午線上の静穏領域の各点において  $\Delta r = R/20$  の間隔で周縁から中心までスキャンして  $x = \sin \theta$  が 0.00, 0.05, 0.10, ..., 0.95, 1.00 の 21 個の各点におけるスペクトルを得た。波長範囲は約 32  $\text{\AA}$  で波長分解能は  $R \sim 60000$  である。

図 1

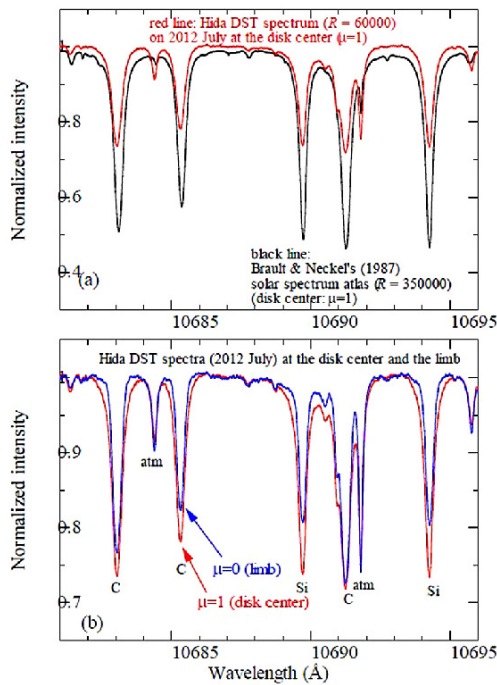
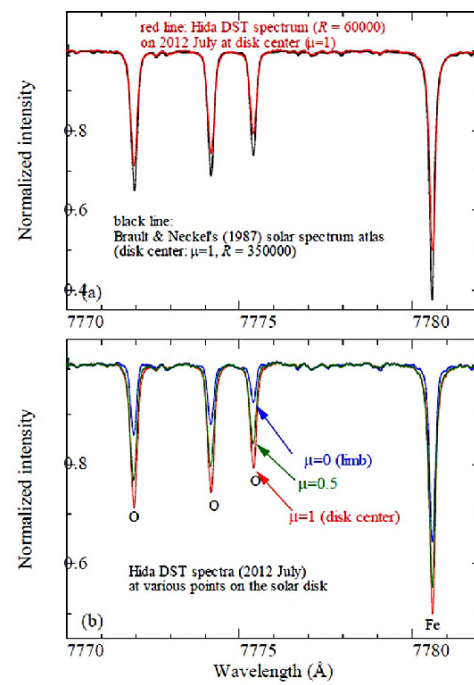


図 2



### 3. 太陽スペクトルアトラスとの比較で明らかになったこと

公開されている広い波長範囲の太陽スペクトルとしては Brault & Neckel (1987) の NSO の FTS で撮った円盤中心 ( $\mu = 1.0, x = 0.0$ ) の  $R=350000$  のデジタルスペクトルが有名である。従って我々の得た円盤中心のスペクトルをこれと比較してみたところ、意外にも大きな食い違いが見られた。図 1 に示すように DST のスペクトルにおける C スペクトル線強度は NSO アトラスに比べて明らかに弱くせいぜい半分程度である (図 1a)。もちろん両者の波長分解能はかなり異なるのであるが、マクロ乱流によって決まる線幅が一番重要なので  $R=60000$  と  $R=350000$  の違いによる半値幅の差はほとんど明確でない。(というよりも分解能のより低い DST のスペクトル線の方が「むしろ少し痩せている」ように見えるのは不思議である。) なお図 1b は中心とリムでの DST スペクトルの比較だが、後者が弱いのは予想通りである。

ディスク中心の C I 10683 Å 線の等価幅 (分解能に依存しない) を測定した結果は、それぞれ 120 mÅ (DST スペクトル)、208 mÅ (Brault & Neckel のスペクトルアトラス) であった。これからわかるように DST のスペクトルにおけるスペクトル線強度は顕著に (約六割近くにまで) 弱くなっている。また多波長での状況の参考として OI 7771-5 Å の三重線の場合を図 2 に示す。この場合は C I 線ほど食い違いは顕著ではないがやはり DST のスペクトルは若干強度が弱くなっている (図 2a)。ちなみにディスク中心における OI 7771.94 線の等価幅を測定したところ DST スペクトルからの値は 69 mÅ、Brault & Neckel (1987) のスペクトルアトラスからの値は 78 mÅ であった。従って波長が長くなって 1  $\mu\text{m}$  以上の近赤外域に入るほど食い違いが増大すると言って良いであろう。

#### 4. 今後の課題

そこで来年度に改めてこの近赤外の  $\lambda \sim 1.07 \mu\text{m}$  領域に対象を絞って色々な条件で再観測とテストを行い、果たして昨年のような食い違いの傾向がやはり見られるのか、もしそうならその原因は何か、何らかの補正を施して初期の目的にかなうような中性炭素の線の周縁～中心スペクトルを得ることは可能なのか、などについて調べたいと思っている。具体的には、水平分光器と垂直分光器での両方での観測、光学系や波長分解能を変えての観測、散乱光の定量的評価(ディスク外の色んな点でのスペクトル、黒点の中のスペクトル、なども)、可能なら検出器を変えての観測、などできる限りのことを試みたい。

(竹田洋一(国立天文台)、上野悟(飛騨天文台) 記)

#### 飛騨 DST を用いたエーラーマンボムの多波長同時分光観測及び「ひので」可視光望遠鏡との小規模フレアの同時観測

太陽観測衛星「ひので」の可視光望遠(SOT)は、その高空間分解能により太陽光球・彩層における微小活動現象の解明に力を発揮する。一方で飛騨天文台のドームレス太陽望遠鏡(DST)では、高分散分光器を用いた波長情報を得られることがその特長である。本研究では2012年7月31日から8月3日にかけて飛騨天文台で行われたひのでとの共同観測による小規模活動現象の解析を行った。

2012年7月31日の03:40UT-05:10UTにNOAA11532の黒点近傍でエーラーマンボムが発生した。この時間帯はSOTの観測は行われていなかったが、DSTの水平分光器を用いてH $\alpha$ 線とCaK線のスペクトルを取得した。DSTで観測されたエーラーマンボムのスペクトロヘリオグラム(図1)において、各波長中心ではエーラーマンボムの位置に増光は見られないが、ウィング部分では顕著な増光が観測された。またH $\alpha$ ウィング画像ではエーラーマンボムから伸びるサージも観測された。

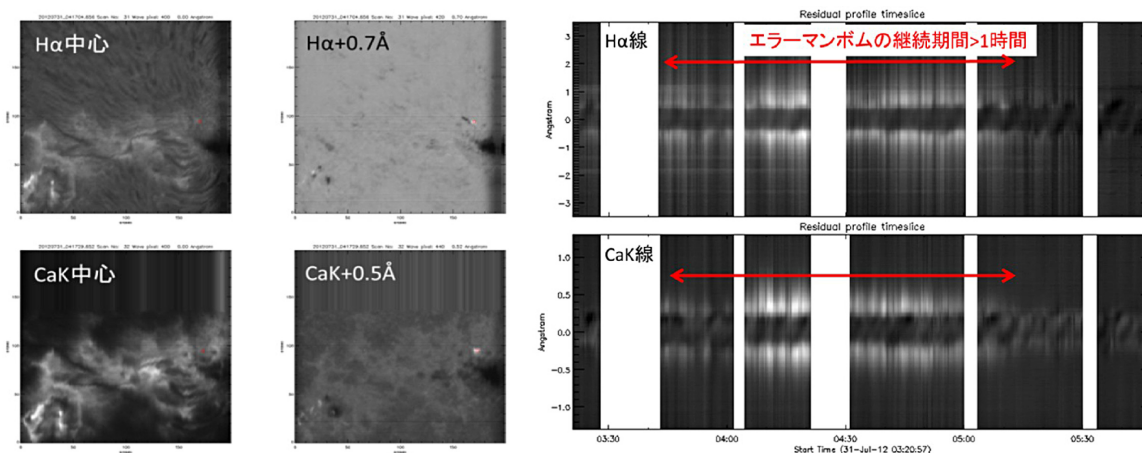


図1: エーラーマンボムのH $\alpha$ 及びCaK画像。エーラーマンボムは図中右寄りに示している。画像の左下に見られる増光は同時期に発生したフレアによるもの。図2: エーラーマンボムのH $\alpha$ 及びCaKプロファイルのタイムスライス画像。赤矢印で示された期間でウィング部における増光が発生している。エーラーマンボムの継続時間は1時間を超えている。